

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-354304

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl. B60L 9/18  
B60L 11/18  
H01G 9/155  
H02J 1/00  
H02J 7/00  
H02M 7/48  
H02M 7/797

(21)Application number : 11-161941

(71)Applicant : CHUGOKU ELECTRIC POWER CO  
INC:THE  
TOKYO R & D CO LTD

(22)Date of filing : 09.06.1999

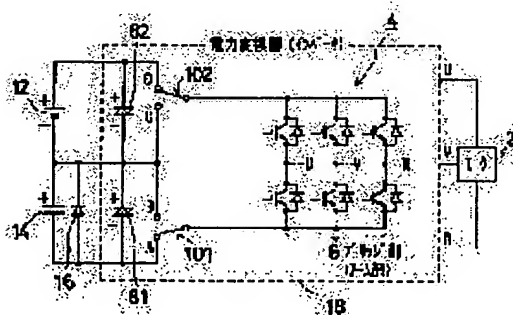
(72)Inventor : TAKEHARA ATSUSHI  
MIYAOKA KUNIAKI  
FUKUDA TETSUO  
ONUMA NOBUTO

## (54) MOTOR DRIVE POWER CONVERTER

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a motor drive power converter suitable for driving a traction motor in an electric vehicle, an electric scooter and an electric bicycle.

SOLUTION: A power converter includes a serial circuit consisting of a plurality of power supplies which include at least a rechargeable power supply, a motor 2, a power converter 4 with an output terminal connected to the motor 2, a switch circuit 101 provided corresponding to one or both of input terminals of the power converter 4 and connected to the whole of the serial circuit of the power converter 4 or to a power supply as part of members in the serial circuit, and a plurality of filter capacitors in parallel with each power supply included in the serial circuit. The switch circuit 101 is normally put in such a state where the power converter 4 is connected to the serial circuit comprising power supplies. At regenerative time, the power converter 4 is switched by the switch circuit 101 and connected with the rechargeable power supply as part of the serial circuit.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-354304

(P2000-354304A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
B 6 0 L	9/18	B 6 0 L	J 5 G 0 0 3
	11/18		D 5 G 0 6 5
H 0 1 G	9/155	H 0 2 J	3 0 6 L 5 H 0 0 7
H 0 2 J	1/00		P 5 H 1 1 5
	7/00	H 0 2 M	T

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-161941

(22) 出願日 平成11年6月9日 (1999. 6. 9)

(71) 出願人 000211307

中国電力株式会社

広島県広島市中区小町4番33号

(71) 出願人 000151276

株式会社東京アールアンドデー

東京都港区六本木二丁目4番5号

(72) 発明者 竹原 淳

広島県広島市中区小町4番33号 中国電力

株式会社内

(74) 代理人 100090114

弁理士 山名 正彦

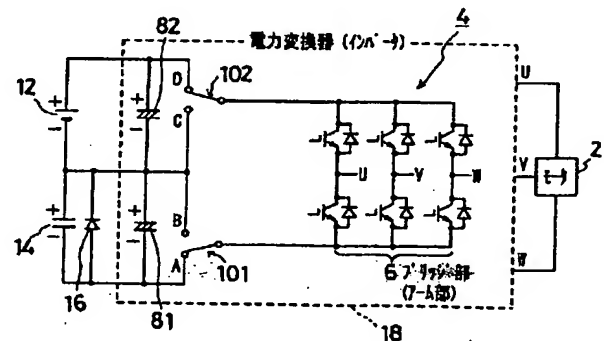
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ駆動用電力変換装置

(57) 【要約】

【課題】 電気自動車、電気スクータ、電気自転車等の動力用モータを駆動するのに適したモータ駆動用電力変換装置を提供する。

【解決手段】 充電可能な電源を少なくとも一つ含む複数の電源からなる直列回路と、モータと、出力端が前記モータに結合された電力変換部と、前記電力変換部の入力端の一方又は両方に対応して設けられ、該電力変換部を上記直列回路の全体に結合するか、又は直列回路を構成する一部の電源に結合する切換回路と、前記直列回路を構成する各電源に対して並列に設けられた複数の平滑コンデンサとを備えている。前記切換回路を通常時は前記電力変換部を前記複数の電源からなる直列回路に結合する切換状態にし、回生時には前記電力変換部を前記直列回路を構成する充電可能な一部の電源に結合する切換状態にするようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】充電可能な電源を少なくとも一つ含む複数の電源からなる直列回路と、  
モータと、

出力端が前記モータに結合された電力変換部と、  
前記電力変換部の入力端の一方又は両方に対応して設けられ、該電力変換部を上記直列回路の全体に結合するか、又は直列回路を構成する一部の電源に結合する切換回路と、

前記直列回路を構成する各電源に対して並列に設けられた複数の平滑コンデンサとを備え、

前記切換回路を、通常時は前記電力変換部を前記複数の電源からなる直列回路に結合する切換状態にし、回生時には前記電力変換部を前記直列回路を構成する充電可能な一部の電源に結合する切換状態にするようにしたことを特徴とする、モータ駆動用電力変換装置。

【請求項 2】切換回路を半導体素子により構成したことを特徴とする、請求項 1 記載のモータ駆動用電力変換装置。

【請求項 3】電力変換部を主要部とする、電力変換器を納める電力変換器筐体内部に、切換回路を平滑コンデンサと共に設置したことを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載のモータ駆動用電力変換装置。

【請求項 4】充電可能な電源を少なくとも一つ含む 2 個の電源からなる直列回路と、  
前記直列回路を構成する各電源に対して並列に設けられた複数の平滑コンデンサと、  
直流モータと、

前記各電源に対応して設けられた切換回路とを備え、  
前記各切換回路は、それぞれ高速スイッチング可能な複数のスイッチング素子を直列接続してなり、更にその各スイッチング素子に対してそれぞれに流れる電流と逆方向の電流を許容するように並列に接続されたダイオードを有し、そのスイッチング素子からなる直列回路が対応する前記電源に並列に接続され、該スイッチング素子の接続点が前記直列モータの互いに異なる端子に接続されていることを特徴とする、モータ駆動用電力変換装置。

【請求項 5】充電可能な電源を少なくとも一つ含む 3 個の電源からなる直列回路と、

前記直列回路を構成する前記各電源に対して並列に設けられた複数の平滑コンデンサと、

前記各電源に対応して設けられた 3 個の第 1 切換回路と、

前記第 1 切換回路に接続された 2 個の第 2 切換回路と、  
前記第 2 切換回路に接続された直流モータとを備え、  
前記第 1 切換回路は、それぞれ複数のスイッチング素子を直列に接続してなり、更にその各スイッチング素子に対してそれぞれに流れる電流と逆方向の電流を許容するように並列に接続されたダイオードを有し、そのスイッチング素子からなる直列回路が対応する前記電源に

並列に接続され、

前記第 2 切換回路は、それぞれ複数のスイッチング素子を直列に接続してなり、更にその各スイッチング素子に対してそれぞれに流れる電流と逆方向の電流を許容するように並列に接続されたダイオードを有し、一方の第 2 切換回路のスイッチング素子からなる直列回路が、前記第 1 切換回路の第 1 番目のもののスイッチング素子の接続点と、該第 1 番目の第 1 切換回路に隣接する第 2 番目の第 1 切換回路のスイッチング素子の接続点との間に接続され、

他方の第 2 切換回路のスイッチング素子からなる直列回路が、前記第 2 切換回路の第 2 番目のもののスイッチング素子の接続点と、同じく第 3 番目のもののスイッチング素子の接続点との間に接続され、

前記各第 2 切換回路のスイッチング素子の接続点が上記直流モータの互いに異なる端子に接続され、

前記各第 1 切換回路と前記各第 2 切換回路の少なくとも一方の切換回路の各スイッチング素子が高速スイッチング可能な素子からなることを特徴とする、モータ駆動用電力変換装置。

【請求項 6】直流回路を構成する複数の電源のうちの 1 つが電気二重層コンデンサであることを特徴とする、請求項 1～5 のいずれかーに記載のモータ駆動用電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、特に電気自動車、電気スクータ、電気自転車等の動力用モータを駆動するのに適したモータ駆動用電力変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電気自動車、電気スクータ、電気自転車用の動力用モータを駆動するモータ駆動用電力変換装置としては、電池及びコンデンサを直列接続し、この電池、コンデンサから電力変換回路（第 1 の電力変換器）を介してモータに力行電力を供給し、該モータからの回生電力を前記電力変換器及びこれとは別の電力変換器（第 2 の電力変換器）を介して前記コンデンサに蓄えるようにしたものがある。例えば特開平 10-84628 号公報、特開平 10-84601 号公報にはこの種のモータ駆動用電力変換装置が紹介されている。これらは本出願人によって開発された技術であるが、更に開発を進め多くの成果を収めている。図 8 はその最近の成果の一例であるモータ駆動用電力変換装置を示す。

【0003】同図において、2 はモータ、4 は出力端が該モータ 2 に結合された例えばインバータからなる電力変換器で、ブリッジ部 6 と、その入力端に並列に接続された平滑コンデンサ 8 からなる。ブリッジ部 6 は電圧変換を行うもので、電力変換器 4 の要部を成す。また、平滑コンデンサ 8 はブリッジ部 6 における高速スイッチングにより生じるリップルを吸収する。

【0004】101は第1の切換回路で、そのコモン端子が電力変換器4の入力端のマイナス端子に接続されている。102は第2の切換回路で、そのコモン端子が電力変換器4の入力端のプラス端子に接続されている。12は充電可能な電池、14はコンデンサで、該電池12とコンデンサ14とが直列に接続されている。具体的には、電池12の陰極がコンデンサ14のプラス側端子に接続されている。そして、コンデンサ14のマイナス側端子は前記第1の切換回路101の切換端子Aに接続され、前記電池12の陽極は前記第2の切換回路102の切換端子Dに接続され、そして、第1の切換回路101の切換端子Bと第2の切換回路102の切換端子Cは共に前記電池12とコンデンサ14との接続点に接続されている。16は該コンデンサ14と並列に接続されたダイオードで、コンデンサ14に加わる電圧が逆極性になることを阻んでその破損を防止する役割を果たす。

【0005】このようなモータ駆動用電力変換装置においては、通常時は第1の切換回路101を切換端子A側に、第2の切換回路102を切換端子D側に切り換えた状態にする。すると、電池12及びコンデンサ14から電力変換部4を介してモータ2へ力行電力が供給される。また、回生時には第1の切換回路101を切換端子A側に、第2の切換回路102を切換端子C側に切り換えた状態にする。すると、モータ2から回生電力が電力変換部4を介してコンデンサ14に供給され、電力蓄積が為される。

【0006】また、回生状態が連続し、コンデンサ14が満充電になると、第1の切換回路101を切換端子B側に切り換え、第2の切換回路102を切換端子D側に切り換える。すると、連続回生状態の継続によりモータ2側からの電力は電池12に蓄積される状態になる。従って、コンデンサ14の満充電後も電池12に回生電力を蓄積できるので、モータ駆動用電力変換装置の回生電力の蓄積容量を増加させることができる。勿論、この電池12にのみ電力を回生するようにすることは必要不可欠ではない。このようにすれば、回生電力の蓄積容量を顕著に増加させることができるが、なくてもコンデンサ14による回生電力の蓄積はできるからである。

【0007】このようなモータ駆動用電力変換装置によれば、モータ2の負荷変動に応じて、コンデンサ14が短時間ながら大電力をモータ2に供給する機能を果たし、電池は小電力ながら長時間にわたって平均した電力をモータ2に供給する機能を果たす。これにより電池のピーク負荷を減らし、電池の寿命を延長すると共に、実質的に電力容量を拡大することができる。その点で優れていると言える。

【0008】しかしながら、上述したモータ駆動用電力変換装置には、切換回路101、102に対してプリチャージ回路を必要とし、そのプリチャージ回路を所定のシーケンスで動作させる必要がある。というのは、第1

の切換回路101と第2の切換回路102により切換状態を瞬間的に変化させると、電力変換器4の入力端のリップル吸収用平滑コンデンサ8に蓄積された電荷による突入電流が切換回路101あるいは102に流れてこれを焼損させるからである。

【0009】そこで、実際には、図9に示すように第1及び第2の切換回路101、102が構成される。この図9に示すモータ駆動用電力変換装置においては、第1のスイッチ回路101の主たる電流経路MA、MB及び第2のスイッチ回路102の主たる電流経路MC、MDの各スイッチをIGBTにより構成し、プリチャージ用電流経路PA、PB、PC、PDの各スイッチをFETにより構成したものである。RA、RB、RC、RDはプリチャージ抵抗である。

【0010】本実施例においては、MA、MB、MC、MDの各スイッチがオフ状態であっても、MA、MDの各スイッチを成すIGBTの寄生ダイオードにより電池12及びコンデンサ14への回生が可能である。そして、MAのスイッチをオン、MBのスイッチをオフ、MCのスイッチをオフ、MDのスイッチをオンにすると電池12とコンデンサ14により力行する状態にすることができ、MAのスイッチをオフ（オンでも良い。）、MBのスイッチをオフ、MCのスイッチをオン、MDのスイッチをオフにすることによりコンデンサ14だけへの回生をする状態にすることができ、MAのスイッチをオフ、MBのスイッチをオン、MCのスイッチをオフ、MDのスイッチをオフ（オンでも良い。）とすることにより電池だけへの回生が可能になる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したモータ駆動用電力変換装置によれば、各切換回路に突入電流が流れるのを防止するためプリチャージが必要なので、プリチャージ用のスイッチング素子、プリチャージ抵抗を必要とし、また、スイッチング素子を一定のシーケンスで動作させる必要があるため、そのシーケンス動作をさせる制御手段が必要となり、部品点数が多くなり、制御回路系を複雑にする必要があるという問題があった。

【0012】従って、本発明の目的は、モータ側からの回生電力の蓄積・力行電力の供給をする電源を切換回路により切り換えるようにしたモータ駆動用電力変換装置において、切換回路にプリチャージをする必要をなくすことにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するための手段として、請求項1記載の発明に係るモータ駆動用電力変換装置は、充電可能な電源を少なくとも一つ含む複数の電源からなる直列回路と；モータと；出力端が前記モータに結合された電力変換部と；前記電力変換部の入力端の一方又は両方に対応して設けられ、該電力

変換部を前記直列回路の全体に結合するか、又は直列回路を構成する一部の電源に結合する切換回路と；前記直列回路を構成する各電源に対して並列に設けられた複数の平滑コンデンサとを備え；前記切換回路を、通常時は前記電力変換部を前記複数の電源からなる直列回路に結合する切換状態にし、回生時には前記電力変換部を前記直列回路を構成する充電可能な一部の電源に結合する切換状態にするようにしたことを特徴とする。

【0014】請求項2記載の発明は、請求項1記載のモータ駆動用電力変換装置において、切換回路を半導体素子により構成したことを特徴とする。

【0015】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のモータ駆動用電力変換装置において、電力変換部を主要部とする、電力変換器を納める電力変換器筐体内部に、切換回路を平滑コンデンサと共に設置したことを特徴とする。

【0016】請求項4記載の発明に係るモータ駆動用電力変換装置は、充電可能な電源を少なくとも一つ含む2個の電源からなる直列回路と；前記直列回路を構成する各電源に対して並列に設けられた複数の平滑コンデンサと；直流モータと；前記各電源に対応して設けられた切換回路とを備え；前記各切換回路は、それぞれ高速スイッチング可能な複数のスイッチング素子を直列接続してなり、更にその各スイッチング素子に対してそれぞれに流れる電流と逆方向の電流を許容するように並列に接続されたダイオードを有し、そのスイッチング素子からなる直列回路が対応する前記電源に並列に接続され、該スイッチング素子の接続点が前記直列モータの互いに異なる端子に接続されていることを特徴とする。

【0017】請求項5記載の発明に係るモータ駆動用電力変換装置は、充電可能な電源を少なくとも一つ含む3個の電源からなる直列回路と；前記直列回路を構成する前記各電源に対して並列に設けられた複数の平滑コンデンサと；前記各電源に対応して設けられた3個の第1切換回路と；前記第1切換回路に接続された2個の第2切換回路と；前記第2切換回路に接続された直流モータとを備え；前記第1切換回路は、それぞれ複数のスイッチング素子を直列に接続してなり、更にその各スイッチング素子に対してそれぞれに流れる電流と逆方向の電流を許容するように並列に接続されたダイオードを有し、そのスイッチング素子からなる直列回路が対応する前記電源に並列に接続され；前記第2切換回路は、それぞれ複数のスイッチング素子を直列に接続してなり、更にその各スイッチング素子に対してそれぞれに流れる電流と逆方向の電流を許容するように並列に接続されたダイオードを有し；一方の第2切換回路のスイッチング素子からなる直列回路が、前記第1切換回路の第1番目のもののスイッチング素子の接続点と、該第1番目の第1切換回路に隣接する第2番目の第1切換回路のスイッチング素子の接続点との間に接続され；他方の第2切

換回路のスイッチング素子からなる直列回路が、前記第2切換回路の第2番目のもののスイッチング素子の接続点と、同じく第3番目のもののスイッチング素子の接続点との間に接続され；前記各第2切換回路のスイッチング素子の接続点が上記直流モータの互いに異なる端子に接続され；前記各第1切換回路と前記各第2切換回路の少なくとも一方の切換回路の各スイッチング素子が高速スイッチング可能な素子からなることを特徴とする。

【0018】請求項6記載の発明は、請求項1〜5のいずれかに記載のモータ駆動用電力変換装置において、直流回路を構成する複数の電源のうちの1つが電気二重層コンデンサであることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態及び実施例】図1は本発明のモータ駆動用電力変換装置の第1の実施例のブロック図である。同図において、2はモータ、4は出力端が該モータ2に結合された電力変換器、6はその要部を成すブリッジ部で、高速スイッチングにより電力変換する。101は第1の切換回路で、そのコモン端子がブリッジ部（電力変換部）6の入力端のマイナス端子に接続されている。102は第2の切換回路で、そのコモン端子がブリッジ部6の入力端のプラス端子に接続されている。

【0020】81は第1の平滑コンデンサ、82は第2の平滑コンデンサで、この二つの平滑コンデンサ81と82は直列に接続され、第1の平滑コンデンサ81のマイナス側端子は前記第1の切換回路101の切換端子Aに接続され、第1と第2の平滑コンデンサ81と82の接続点は第1の切換回路101の切換端子B及び第2の切換回路102の切換端子Cと接続され、平滑コンデンサ82のプラス側端子は第2の切換回路102の切換端子Dと接続されている。

【0021】前記電力変換器4は、その要部を成すブリッジ部6と、前記二つの切換回路101、102と、前記二つ平滑コンデンサ81、82からなり、一つの電力変換器の筐体内に収納されており、図1において18がこの筐体を概念的に示す。即ち、該筐体18内に、電力変換器4を構成するものとして、その要部を成すブリッジ部6と、前記二つの切換回路101、102と、前記二つ平滑コンデンサ81、82が収納されている。このように、平滑コンデンサ81、82を電力変換器4の一部として電力変換器の筐体18に収納するのみならず、切換回路101、102をもその筐体18に収納することにより、電力変換器4を備えたモータ駆動用電力変換装置の集積化、小型化を図ることができる。

【0022】12は電池、14はコンデンサで、例えば電気二重層コンデンサからなり、比較的大きな静電容量を有する。該電池12とコンデンサ14とが直列に接続されている。具体的には、電池12の陰極がコンデンサ14のプラス側端子に接続されている。そして、コンデンサ14のマイナス側端子は前記第1の切換回路101



7

の切換端子Aに接続され、前記電池12の陽極は前記第2の切換回路102の切換端子Dに接続され、そして、第1の切換回路101の切換端子Bと第2の切換回路102の切換端子Cは共に前記電池12とコンデンサ14との接続点に接続されている。16は該コンデンサ14と並列に接続されたダイオードで、コンデンサ14に加わる電圧が逆極性になることを阻んでその破損を防止する役割を果たす。なお、図1においてはインバータ（電力変換器4）が3相であったが、単相でも良いことは言うまでもない。

【0023】このようなモータ駆動用電力変換装置においては、通常時は第1の切換回路101を切換端子A側に、第2の切換回路102を切換端子D側に切り換えた状態にする。すると、電池12及びコンデンサ14から電力変換部4を介してモータ2へ力行電力が供給される。また、回生時には第1の切換回路101を切換端子A側に、第2の切換回路102を切換端子C側に切り換えた状態にする。すると、モータ2から回生電力が電力変換部4を介してコンデンサ14に供給され、電力蓄積が為される。

【0024】また、回生状態が連続し、コンデンサ14が満充電になると、第1の切換回路101を切換端子B側に切り換え、第2の切換回路102を切換端子D側に切り換える。すると、連続回生状態の継続によりモータ2側からの回生電力は電池12に蓄積される状態になる。従って、コンデンサ14の満充電後も電池12に回生電力を蓄積できるので、モータ駆動用電力変換装置の回生電力の蓄積容量を増加させることができる。勿論、この電池12にのみ電力を回生するようにすることは必要不可欠ではない。このようにすれば、回生電力の蓄積容量を顕著に増加させることができるが、なくてもコンデンサ14による回生電力の蓄積はできるからである。

【0025】このようなモータ駆動用電力変換装置によれば、第1の平滑コンデンサ81は直列回路を構成するコンデンサ14に、第2の平滑コンデンサ82は直列回路を構成する電池12に、それぞれ並列に接続され、平滑コンデンサ81、82が電力変換器4の要部を成すブリッジ部6側から見て切換回路101、102よりも電池12、コンデンサ14からなる直列回路寄りなので、切換回路101、102の動作に関係なく、第1の平滑コンデンサ81にはコンデンサ16の電圧が、第2の平滑コンデンサ82には電池14の電圧が印加される。従って、切換時にプリチャージによる電圧調整を行う必要がなくなる。

【0026】従って、図9に示すモータ駆動用電力変換装置のようにプリチャージ用のスイッチング素子、プリチャージ抵抗を必要とすることはなく、また、スイッチング素子を一定のシーケンスで動作させる必要もないので、そのシーケンス動作をさせる制御手段を必要としない。よって、部品点数を少なくすることができ、制御回

(5)



特開2000-354304

8

路系をより簡単にできる。

【0027】図2は本発明のモータ駆動用電力変換装置の第2の実施例のブロック図である。本実施例においては、第1の切換回路101の電流経路MA、MB及び第2の切換回路102の電流経路MC、MDの各スイッチを半導体素子、特に絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ（IGBT）により構成したものであり、DA、DB、DC、DDは前記電流経路MA、MB、MC、MDのスイッチを成すIGBTに必然的に寄生する寄生ダイオードである。なお、本実施例においては寄生ダイオードを有するトランジスタをスイッチング素子としたが、寄生ダイオードを有しないものもスイッチング素子として用いることができる。但し、その場合、スイッチング素子の外部にダイオードを設け、このダイオードをそのスイッチング素子に組み合わせる必要がある。そして、その組み合わせをする場合には、スイッチング素子が流す電流と逆の方向の電流を流すようにダイオードをスイッチング素子に並列的に接続することが必要である。

【0028】本実施例においては、MA、MB、MC、MDの各スイッチがオフ状態であっても、MA、MDの各スイッチを成すIGBTの寄生ダイオードにより電池12及びコンデンサ14への回生が可能であるが、これは特に必要不可欠な経路（モード）ではない。

【0029】そして、MAのスイッチをオン、MBのスイッチをオフ、MCのスイッチをオフ、MDのスイッチをオンにすると電池12とコンデンサ14により力行する状態にすることができ、MAのスイッチをオフ（オンでも良い。）、MBのスイッチをオフ、MCのスイッチをオン、MDのスイッチをオフにすることによりコンデンサ12だけへの回生をする状態にすることができ、MAのスイッチをオフ、MBのスイッチをオン、MCのスイッチをオフ、MDのスイッチをオフ（オンでも良い。）とすることにより電池12だけへの回生が可能になる。なお、スイッチ回路を成すスイッチはIGBTに限らず、例えばFET（電界効果トランジスタ）等ほかの半導体素子でも良く、また、通常のスイッチや、リレー等オン/オフ動作により電流をスイッチングできるものであれば何を使用しても良い。

【0030】図3は本発明のモータ駆動用電力変換装置の第3の実施例のブロック図である。本実施例は第2の実施例における切換回路101、102を構成するスイッチを成す各半導体素子（但し、第2の実施例ではIGBTであったが、本実施例ではFETを用いている。勿論、本実施例においてもFETに代えてIGBTを用いるようにしても良いことは言うまでもない。）を高速スイッチングすることによりチョップとして動作させ、直流ブラシモータを回転させるようにしたものである。FETにもIGBTと同様に寄生ダイオードDA、DB、DC、DDがある。

【0031】本実施例においては、第2の実施例にお





るブリッジ部6に相当するものではなく、直流ブラシモータ21が切換回路101、102に直接結合している。なお、チョッパ動作において負荷側、即ち直流ブラシモータ21側におけるインダクタンスが足りない場合には、それを補う意味で、チョークコイル等を追加するようにしても良い。

【0032】図4(A)はFETの高速スイッチング動作による切換回路の降圧チョッパ(高電圧側→低電圧側)としての動作を、同(B)は同じく昇圧チョッパ(高電圧側←低電圧側)としての動作を説明する回路図である。図4(A)、(B)においては一般に、高電圧側には電源(電池)が低電圧側には負荷(モータ)が接続される。具体的には図4(A)は高速スイッチングされる、例えば電流経路MDのスイッチを成すFETの動作状態を示し、そのFETがオンすると、それを通じて電流が電源(高電圧側)からモータ(低電圧側)に流れ、モータ(およびチョークコイル)のインダクタンスによって電流が保存される。そのFETのオフ時には別のFETの寄生ダイオードを通じて保存された電流が流れる。また、図4(B)は高速スイッチングされる、例えば電流経路MCのFETの動作状態を示し、そのFETがオンすると、モータ(およびチョークコイル)に電流が流れ、インダクタンスによって電流が保存される。そのFETがオフしたときには、別のFETの寄生ダイオードを通じて保存された電流が電源(高電圧側)に向かって流れる。

【0033】図5(A)～(C)は図3に示す電力変換器の各別の3つの力行モードにおける動作を説明する回路図であり、図5(A)は電流経路MAのFETだけを高速スイッチング動作し、コンデンサ14からのみ力行電力が供給される力行モードにおける動作を示す。即ち、この力行モードにおいては、MB、MC、MDのFETは全てオフし、MAのFETだけが高速スイッチングされる。この構成では、MAのFET、MBのFETの寄生ダイオードDB、直流ブラシモータ21のインダクタンスにより、コンデンサ14を高電圧側、直流ブラシモータ21を低電圧側とした降圧チョッパが形成される。従って、コンデンサ14からのみ力行電流がモータ21に供給されるのである。

【0034】また、図5(B)は電流経路MDのFETだけを高速スイッチング動作し、電池12からのみ力行電力がモータ21に供給される力行モードにおける動作を示す。即ち、この力行モードにおいては、MA、MB、MCのFETは全てオフし、MDのFETだけが高速スイッチングされる。この構成では、MDのFET、MCのFETの寄生ダイオードDC、直流ブラシモータ21のインダクタンスにより、電池12を高電圧側、直流ブラシモータ21を低電圧側とした降圧チョッパが形成される。従って、電池12からのみ力行電流がモータ21に供給されるのである。



【0035】そして、図5(C)は電流経路MAとMDの両方のFETが同時に同期して高速スイッチング動作し、電池12とコンデンサ14の両方から力行電力がモータ21に供給される力行モードにおける動作を示す。即ち、この力行モードにおいては、MA、MDのFETが高速スイッチングされる。この構成では、MAとMDの両方のFET、MBおよびMCのFETの寄生ダイオードDBおよびDC、直流ブラシモータ21のインダクタンスにより、電池12とコンデンサ14の直列回路を高電圧側、直流ブラシモータ21を低電圧側とした降圧チョッパが形成される。

【0036】図6(A)～(C)は図3に示す電力変換器の各別の3つの回生モードにおける動作を説明する回路図であり、図6(A)は電流経路MCのFETをオンにしたままMBのFETを高速スイッチング動作し、コンデンサ14へのみ回生電力が供給される回生モードにおける動作を示す。即ち、この回生モードにおいては、MCのFETをオン状態に保ち、MBのFETだけを高速スイッチングする。この構成では、MBのFET、MAのFETの寄生ダイオードDA、直流ブラシモータ21のインダクタンスによりコンデンサ14を高電圧側、直流ブラシモータ21を低電圧側とした昇圧チョッパが形成される。従って、コンデンサ14だけへモータ21からの回生電力が回生されるのである。

【0037】図6(B)は電流経路MBのFETをオンにしたままMCのFETを高速スイッチングすることにより電池12だけへモータ21からの回生電力が供給される回生モードにおける動作を示す。即ち、この回生モードにおいては、MBのFETをオン状態に保ち、MCのFETだけを高速スイッチングする。この構成では、MCのFET、MDのFETの寄生ダイオードDD、直流ブラシモータ21のインダクタンスにより、電池12を高電圧側、直流ブラシモータ21を低電圧側とした昇圧チョッパが形成される。従って、電池12だけへ回生されるのである。

【0038】図6(C)はMB、MCのFETを同時に同期して高速スイッチングすることにより電池12、コンデンサ14の双方にモータ21からの回生電力が供給される回生モードにおける動作を示す。即ち、この回生モードにおいては、MB、MCのFETが高速スイッチングされる。この構成では、MBとMCの両方のFET、MAおよびMDのFETの寄生ダイオードMAおよびMD、直流ブラシモータ21のインダクタンスにより、電池12とコンデンサ14の直流回路を高電圧側、直流ブラシモータ21を低電圧側とした昇圧チョッパが形成される。従って、電池12とコンデンサ14の両方へモータ21からの回生電力が供給されるのである。

【0039】以上のように、本実施例によれば、コンデンサによる力行、電池による力行、コンデンサと電池の両方による力行、コンデンサへの回生、電池への回生、





コンデンサと電池の両方への回生の全てが可能になる。そして、切換回路101、102が適宜高速スイッチングや、オン継続等の制御を受けることにより昇圧、降圧をして力行、回生のモードで電力変換の役割も果たす。従って、切換回路が電力変換器としての役割をも果たすので、電力変換用のブリッジが不要となり、モータ駆動用電力変換装置の構成を非常に簡単にでき、小型化、低価格化を実現することができる。

【0040】図7は本発明のモータ駆動用電力変換装置の第4の実施例のブロック図である。本実施例は、第3の実施例において2個だった電源の数を3個にしたものである。同図において、32、34、36は直列に接続された電源で、そのうちの少なくとも一つは充電が可能である。81、82、83は各電源32、34、36に並列に接続された平滑コンデンサ、101、102、103はそれぞれ第1切換回路で、図2に示した本発明の第2の実施例の切換回路101、102と構成が実質的に同じ（但し、スイッチング素子は第2の実施例の場合IGBTであるが、本実施例の場合FETである。）である。この第1切換回路は、電源に対応して設けられたものであり、本実施例において電源の数が3個なので、数が3個なのである。

【0041】201、202はそれぞれ第2切換回路であり、第1切換回路101、102、103と、直流ブラシモータ21との間に設けられている。第2切換回路201、202は本実施例では第1切換回路101、102、103と構成が同じである。そして、第2切換回路201、202のうちの第1番目の切換回路201は、第1切換回路101、102、103のうちの第1番目のもの101のスイッチング素子接続点と、第2番目のもの102のスイッチング素子接続点との間に接続されている。

【0042】また、第2切換回路201、202のうちの第2番目の切換回路202は、第1切換回路101、102、103のうちの第2番目のもの102のスイッチング素子接続点と、第3番目のもの103のスイッチング素子接続点との間に接続されている。そして、第2切換回路201、202の各スイッチング素子接続点はモータ21の互いに異なる端子に接続されている。

【0043】そして、第1切換回路101、102、103に例えば図2に示す第2の実施例の切換回路101、102と同様の経路の切換動作をさせ、第2切換回路201、202に図3に示す第3の実施例の切換回路101、102と同様に経路の切換動作とスイッチング素子の高速スイッチングによる電圧調整（昇圧、降圧）動作を行わせる。なお、電圧調整を第2切換回路201、202ではなく、第1切換回路101、102、103に行わせるようにしても良い。

【0044】本実施例によれば、力行及び回生をする電源、その組み合わせ方を増やすことができ電力蓄積容量を



より大きくすることができる。なお、電源の数は3個よりも増やすことができる。例えば、電源の数を4個にした場合、第1切換回路が4個、第2切換回路が3個、第3切換回路が2個必要であり、電源とモータとの間に、第1、第2、第3切換回路が介在することになる。

【0045】なお、第3、第4の各実施例において、モータは必ずしも直流ブラシモータであることは不可欠ではなく、例えば圧電モータ等を用いることもできる。また、上記各実施例において、電源として電池12とコンデンサ14が用いられていたが、直流電源であって直列接続される複数の電源の少なくとも一方が充電（回生）可能な電源であれば、電源の種類は電池、コンデンサ、太陽電池、燃料電池、直流発電機でも構わない。

【0046】

【発明の奏する効果】以上に述べたように、本発明のモータ駆動用電力変換装置によれば、回生・力行をする電源を切換回路により切り換えるようにしたモータ駆動用電力変換装置において、電源変換部により発生するリップルを吸収する平滑コンデンサを切換回路より電源の直列回路側に設けたので、平滑コンデンサには切換回路側の動作に関係なく電源側の電圧がかかり、切換状態の瞬時の変化により平滑コンデンサに印加電圧が加わるおそれがない。したがって、切換時にプリチャージによる電圧調整を行う必要がなく、プリチャージ用のスイッチング素子、プリチャージ抵抗が不要となり、また、スイッチング素子を一定のシーケンスで動作させる制御手段も必要ではなく、部品点数を少なくでき、制御回路系の構成をより簡単にできる。

【0047】そして、力行或いは回生をする電源を切り換える切換回路を、高速スイッチングすることにより昇圧或いは降圧をさせて、電力変換器としての機能させるようにした場合には、切換回路が電力変換器としての役割を果たすので、電力変換用のブリッジが不要となり、モータ駆動用電力変換装置の構成を非常に簡単にでき、小型化、低価格化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のモータ駆動用電力変換装置の第1の実施例のブロック図である。

【図2】図1に示したモータ駆動用電力変換装置のスイッチ回路を半導体素子、特にIGBT（絶縁ゲート・バイポーラ・トランジスタ）で構成したところの本発明のモータ駆動用電力変換装置の第2の実施例のブロック図である。

【図3】本発明のモータ駆動用電力変換装置の第3の実施例のブロック図である。

【図4】（A）はFETの高速スイッチング動作による切換回路の降圧チョップとしての動作を、（B）は同じく昇圧チョップとしての動作を説明する回路図である。

【図5】（A）～（C）は図3のモータ駆動用電力変換装置の各別の力行モードの動作を説明する回路図であ



13

る。

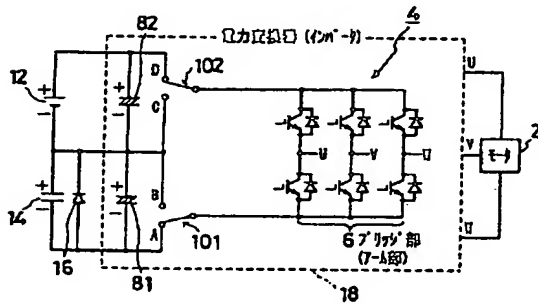
【図6】(A)～(C)は図3のモータ駆動用電力変換装置の各別の再生モードの動作を説明する回路図である。

【図7】本発明のモータ駆動用電力変換装置の第4の実施例のブロック図である。

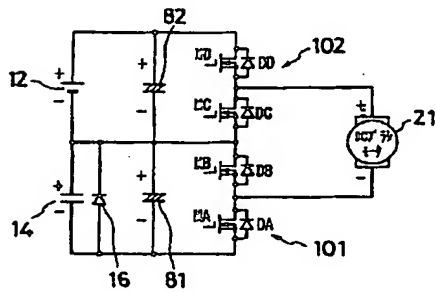
【図8】モータ駆動用電力変換装置の一つの従来例の原理を説明するためのブロック図である。

【図9】モータ駆動用電力変換装置の図8に示す従来例の具体的構成例を示すブロック図である。

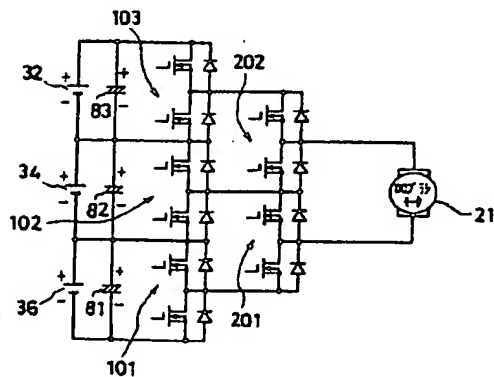
【図1】



【図3】



【図7】



(8)



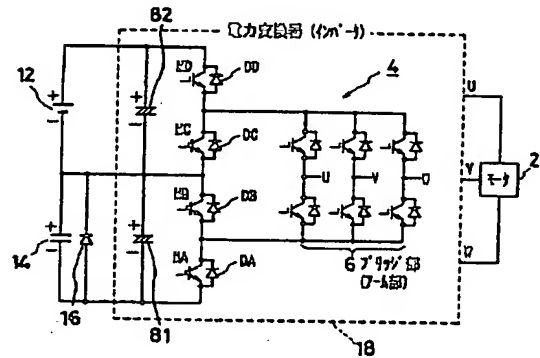
特開2000-354304

14

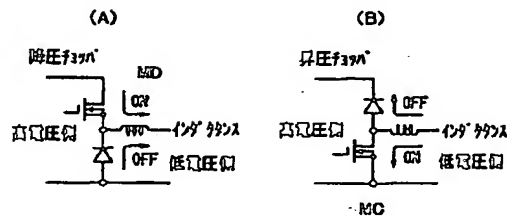
## 【符号の説明】

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| 2、21                | モータ           |
| 4                   | 電力変換器         |
| 6                   | ブリッジ部         |
| 81、82               | 平滑コンデンサ       |
| 101、102、103、201、202 | 切換回路          |
| 12                  | 電源 (電池)       |
| 14                  | 電源 (コンデンサ)    |
| 16                  | コンデンサ保護用ダイオード |
| 1018                | 電力変換器の筐体      |

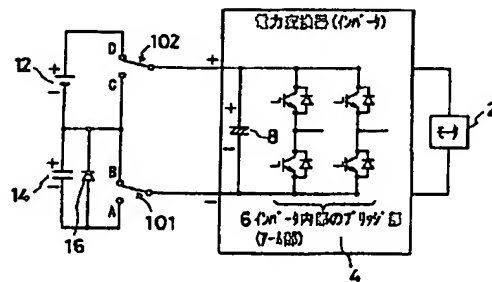
【図2】



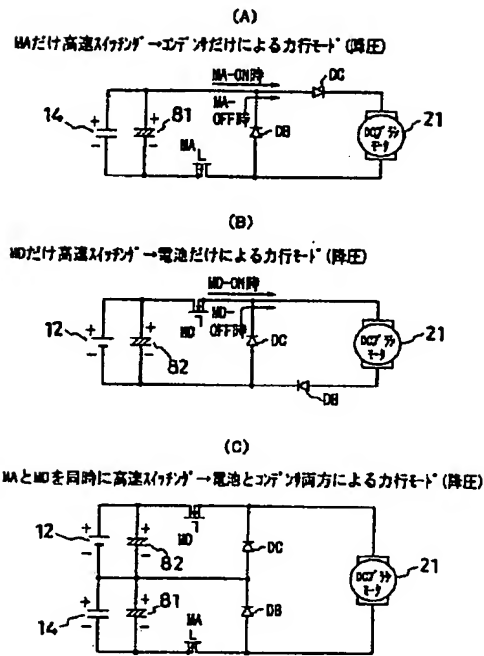
【図4】



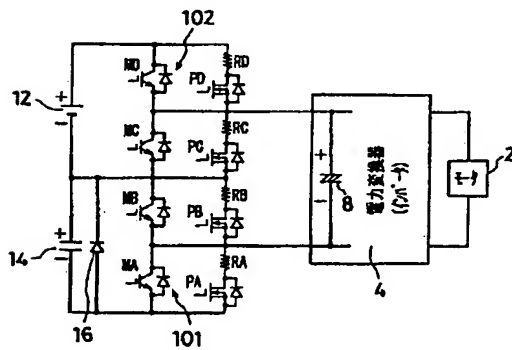
【図8】



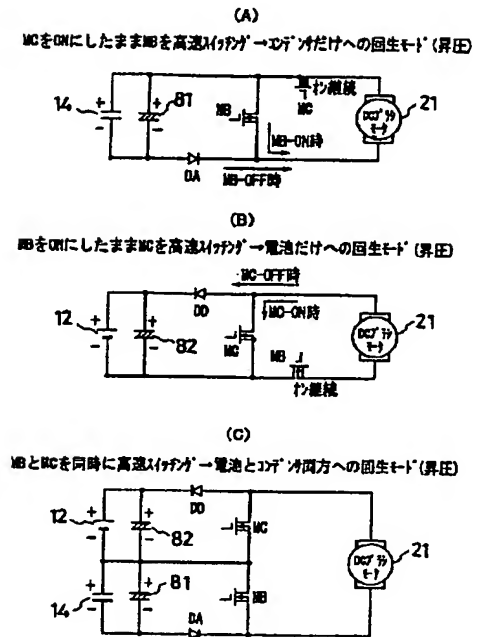
【図 5】



【図 9】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H02M 7/48  
7/797

識別記号

FI

H02M 7/797  
H01G 9/00

ターモット (参考)

301Z

(72) 発明者 宮岡 邦明  
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力  
株式会社内

(72) 発明者 福田 哲夫  
神奈川県厚木市愛甲1516 株式会社東京ア  
ールアンドデー厚木事業所内

(72)発明者 大沼 伸人  
神奈川県厚木市愛甲1516 株式会社東京ア  
ールアンドデー厚木事業所内

F ターム (参考) 5G003 AA07 BA02 CC02 DA07 FA06  
GA01 GA07 GB03 GB06  
5G065 AA08 DA04 EA02 EA04 GA09  
HA16 MA01 MA02  
5H007 BB01 BB06 CA01 CA02 CB05  
DC05 EA02 GA03  
5H115 PC06 PG04 PI16 PI21 P017  
PU11 PV05 PV23 PV24 QI04  
RB17 RB22 SE04